

METHOD AND DEVICE FOR HOLOGRAM RECORDING

Publication number: JP5181404 (A)

Publication date: 1993-07-23

Inventor(s): KITAYAMA KENICHI; ITO FUMIHIKO; FUKUI MASAKI

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- International: G03H1/26; G03H1/26; (IPC1-7): G03H1/26

- European:

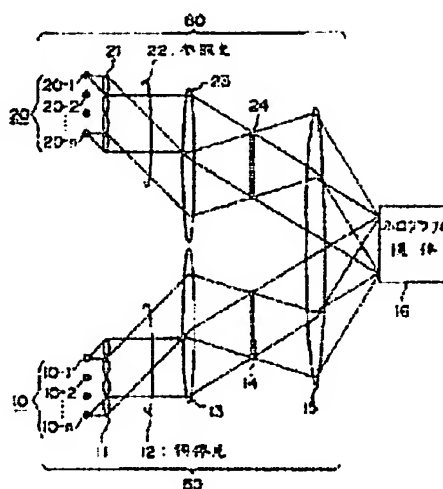
Application number: JP19920000413 19920106

Priority number(s): JP19920000413 19920106

Abstract of JP 5181404 (A)

PURPOSE: To provide the hologram recording method and device of simple constitution which enable high-speed processing.

CONSTITUTION: While plural holography media 16 are scanned in order through a multiple image formation system 60 for reference light and an image formation system 50 for object light, the pattern of the object light 12 is recorded corresponding to the pattern of the reference light 22 and the multiple recording of plural input patterns formed by altering a phase encoded pattern by the input patterns is performed. Consequently, the need to control the beam direction of write light (or read light) which is performed at the time of the multiple hologram recording is eliminated, so the constitution is simplified and the hologram recording which can be processed at a high speed is provided.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-181404

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl.³

G 0 3 H 1/26

識別記号

庁内整理番号

8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-413

(22)出願日 平成4年(1992)1月6日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 北山 研一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 伊藤 文彦

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 福井 将樹

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

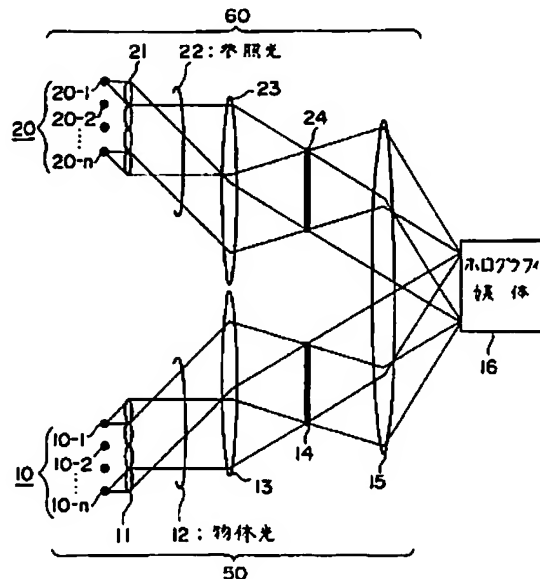
(74)代理人 弁理士 志賀 正武

(54)【発明の名称】 ホログラム記録方法および装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 簡素な構成で、しかも高速処理可能なホログラム記録方法および装置を実現する。

【構成】 参照光用多重結像系60および物体光用結像系50を通じて複数のホログラフィ媒体16の各々へ順次走査しつつ、参照光パターンに応じて物体光パターンを記録すると共に、位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させた複数の入力パターンを多重記録する。これにより、従来、多重ホログラム記録時に行われていた書き込み光(あるいは読み出し光)のビーム方向制御が不必要になるので、簡素な構成で、しかも高速処理可能なホログラム記録となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相符号化パターンに基づき位相変調される参照光パターンに応じて、所定の入力パターンに対応して強度変調された物体光パターンをホログラフィ媒体へ記録するホログラム記録方法において、複数のホログラフィ媒体のいずれかに、前記参照光パターンに応じて前記物体光パターンを記録すると共に、前記位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させた複数の入力パターンを多重記録する第1の過程と、前記複数のホログラフィ媒体の各々へ順次走査しつつ、前記第1の過程を行う第2の過程とを具備することを特徴とするホログラム記録方法。

【請求項2】 参照光を画素化すると共に、各画素を直交符号列に応じて位相変調する第1の空間光変調手段と、入力パターンに応じて物体光を強度変調する第2の空間光変調手段と、画像情報を記録する手段であって、複数アレイ状に配列されるホログラフィ媒体と、前記ホログラフィ媒体に対応して配設される複数の点光源から形成され、前記参照光を発生する第1の点光源アレイと、前記ホログラフィ媒体に対応して配設される複数の点光源から形成され、前記物体光を発生する第2の点光源アレイと、前記第1の点光源アレイから照射される前記参照光を、前記第1の空間光変調手段を介して所定のホログラフィ媒体へ入射させる第1の多重結像系と、前記第2の点光源アレイから照射される前記物体光を、前記第2の空間光変調手段を介して所定のホログラフィ媒体へ入射させる第2の多重結像系とを具備することを特徴とするホログラム記録装置。

【請求項3】 複数のホログラフィ媒体に対応して配設される点光源を備えたホログラム記録方法において、第1番目の点光源を点灯し、これに対応する第1番目のホログラフィ媒体へMページの物体光 $O_1^{(1)} \sim O_1^{(M)}$ を、M種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録する第1の操作と、第2番目の点光源を点灯し、第2番目のホログラフィ媒体に異なるMページの物体光 $O_2^{(1)} \sim O_2^{(M)}$ を、同一のM種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録する第2の操作とを有し、前記第1および第2の操作をN個のホログラフィ媒体について繰り返してM×Nページの情報をN個のホログラフィ媒体に多重記録することを特徴とするホログラム記録方法。

【請求項4】 画像情報を記録するホログラフィ媒体に、書き替えおよび消去が可能なフォトリラクティブ結晶導波路を用いたことを特徴とするホログラム記録装

置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

【0001】この発明は、画像情報を光学的に記録するホログラム記録方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ホログラフィ媒体に多重記録する際には角度多重と称する方法が用いられている。この角度多重とは、参照光の入射角度を変化させながら物体光を順次、ホログラフィ媒体に記録する方法である。このため、ホログラフィ媒体に角度多重を施すには、参照光の入射角度を変化させるビーム方向制御機能を備える必要がある。さらに、ホログラフィ媒体がアレイを成している場合には、参照光と物体光との両者を所定のホログラフィ媒体に入射させるためのビーム方向制御機能を備えなければならない。

【0003】ところで、このようなビーム方向制御手段としては、例えば、ガルバノミラー等のように反射ビームを機械的に走査させる方法や、後述する音響光学偏向器を利用してビーム方向を偏向させる方法がある。ここで、ガルバノミラーによるビーム方向制御は、簡便な方法ではあるが、応答速度が低速で制御精度も低いので、ホログラム記録には適していない。これに対し、音響光学偏向器によるビーム方向制御は、音響光学効果を利用するため応答速度が早く、しかも制御精度が高いため、ホログラム記録に適している。なお、この音響光学偏向器とは、ブラッグ回折あるいはデバイ・シアース効果における一次回折光の回折角が超音波周波数にほぼ比例することを利用したものである。

【0004】図5は、上述した音響光学偏向器を用い、2次元ホログラフィ媒体のアレイに角度多重でホログラムを記録する光学系の構成例を示す図である。この図において、1はレーザ光を2つに分離するビームスプリッタ、2はビームスプリッタ1を介して分離された物体光を回折する音響光学偏向器、3はバンドルファイバである。このバンドルファイバ4は、所定本数分のファイバを束ねてその端面を描いたものである。4は空間光変調器、5はレンズ、6はホログラフィ媒体である。7はビームスプリッタ1を介して分離された参照光を反射するミラー、8は参照光を回折する音響光学偏向器、9はバンドルファイバである。

【0005】このような構成によれば、物体光は音響光学偏向器2で回折された後、バンドルファイバ3の所定の1本に入射される。このバンドルファイバ3を介した物体光は、空間光変調器4を一様に照射し、これにより入力データとなる物体光パターンが読み出される。読み出された物体光パターンは、レンズ5でフーリエ変換され、ホログラフィ媒体6上に結像する。一方、参照光は音響光学偏向器8によって回折された後、バンドルファイバ9の1本に入射し、物体光と同一のホログラフィ媒

体6上に結像し、ホログラムを書き込むようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したホログラム記録装置においては、次のような問題がある。まず、第1の問題としては、音響光学偏向器の応答速度に応じて読み出し速度が決る。このため、入力データとなる物体光パターンを読み出す際のアクセスに時間を要する上、そのスループットが低くなる。

【0007】また、第2の問題としては、上述した光学系による装置の構成が複雑になることである。すなわち、音響光学偏向器によるビーム方向制御を行うため、構成の複雑化を招致している。例えば、物体光用のバンドルファイバは、画素数分に対応した本数のファイバから形成されるものであり、一方、参照光用のバンドルファイバは(画素数×ページ数)分必要となるので、画素数やページ数が増す程その構成が複雑化する。

【0008】この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、構成が簡素で、しかも高速処理できるホログラム記録方法および装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、位相符号化パターンに基づき位相変調される参照光パターンに応じて、所定の入力パターンに対応して強度変調された物体光パターンをホログラフィ媒体へ記録するホログラム記録方法において、複数のホログラフィ媒体のいずれかに、前記参照光パターンに応じて前記物体光パターンを記録すると共に、前記位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させた複数の入力パターンを多重記録する第1の過程と、前記複数のホログラフィ媒体の各々へ順次走査しつつ、前記第1の過程を行う第2の過程とを具備することを特徴としている。

【0010】また、請求項2に記載の発明にあっては、参照光を画素化すると共に、各画素を直交符号列に応じて位相変調する第1の空間光変調手段と、入力パターンに応じて物体光を強度変調する第2の空間光変調手段と、画像情報を記録する手段であって、複数アレイ状に配列されるホログラフィ媒体と、前記ホログラフィ媒体に対応して配設される複数の点光源から形成され、前記参照光を発生する第1の点光源アレイと、前記ホログラフィ媒体に対応して配設される複数の点光源から形成され、前記物体光を発生する第2の点光源アレイと、前記第1の点光源アレイから照射される前記参照光を、前記第1の空間光変調手段を介して所定のホログラフィ媒体へ入射させる第1の多重結像系と、前記第2の点光源アレイから照射される前記物体光を、前記第2の空間光変調手段を介して所定のホログラフィ媒体へ入射させる第2の多重結像系とを具備することを特徴としている。

【0011】また、請求項3に記載の発明によれば、複

数のホログラフィ媒体に対応して配設される点光源を備えたホログラム記録方法において、第1番目の点光源を点灯し、これに対応する第1番目のホログラフィ媒体へMページの物体光 $O_1^{(1)} \sim O_1^{(M)}$ を、M種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録する第1の操作と、第2番目の点光源を点灯し、第2番目のホログラフィ媒体に異なるMページの物体光 $O_2^{(1)} \sim O_2^{(M)}$ を、同一のM種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録する第2の操作とを有し、前記第1および第2の操作をN個のホログラフィ媒体について繰り返して $M \times N$ ページの情報をN個のホログラフィ媒体に多重記録することを特徴としている。

【0012】さらに、請求項4に記載の発明によれば、画像情報を記録するホログラフィ媒体に、書き替えおよび消去が可能なフォトリフラクティブ結晶導波路を用いたことを特徴としている。

【0013】

【作用】この発明によれば、複数のホログラフィ媒体の各々へ順次走査しつつ、参照光パターンに応じて物体光パターンを記録すると共に、位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させた複数の入力パターンを多重記録する。これにより、従来、多重ホログラム記録時に行われていた書き込み光(あるいは読み出し光)のビーム方向制御が不要になるので、簡素な構成で、しかも高速処理可能なホログラム記録となる。

【0014】

【実施例】以下、図面を参照してこの発明の実施例について説明する。図1はこの発明による一実施例の構成を示す光路図である。この図に示す光学系は、物体光用の多重結像系50と、参照光用の多重結像系60と、ホログラフィ媒体16とから構成されている。

【0015】まず、物体光用の多重結像系50の構成について説明する。図1において、10は物体光を発生する点光源アレイであり、複数の点光源10-1~10-nから構成されている。この点光源アレイ10には、面発光型の半導体レーザを同一基板上にアレイ配置したものや、1つのレーザ光源から出射されるレーザビームをホログラム素子を介して多数のスポット(点光源)とする方法がある。点光源アレイでは、これらいずれの場合においてもコヒーレンスの高い光源であることが要求される。

【0016】11は点光源10-1~10-nにそれぞれ対向するよう配置されるマイクロレンズアレイである。このマイクロレンズアレイ11は、点光源アレイ10から放射される物体光12をフーリエレンズ13に入射させる。14は空間光変調器であり、フーリエレンズ13によりフーリエ変換が施された物体光12に所定の入力パターンに応じて強度変調を施して出力する。

【0017】15はフーリエレンズであり、空間光変調

器14から出力される入力パターンをホログラフィ媒体16上に結像させる。ホログラフィ媒体16は、フォトリフラクティブ効果を持つ無機結晶をアレイ（以下、これをホログラフィ・アレイと称する）配置した導波路である。このフォトリフラクティブ効果を利用したホログラムは、光を一様に照射すると位相格子が消去されるため、書き替え・消去可能な実時間ホログラフィに適している。

【0018】一方、参照光用の多重結像系60は、上述した物体光用の多重結像系50と同様に、点光源アレイ20と、マイクロレンズアレイ21と、フーリエレンズ23と、空間光変調器24とから構成されている。このような構成によれば、次のようにしてホログラム記録がなされる。すなわち、参照光22は、空間光変調器24によって画素化される。ここで、画素化された各画素は、直交符号列に従って、「0」または「 π 」の2値の位相変調によって位相符号化される。こうして位相符号化された参照光パターンは、フーリエレンズ25を介してフーリエ変換が施され、ホログラフィ媒体16へ入射される。

【0019】次いで、点光源アレイ10を点灯させることによって、所定のホログラフィ媒体16にのみ参照光22を入射させる。一方、物体光12は、書き込みパターンを入力した空間光変調器14で強度変調された後、フーリエレンズ15でフーリエ変換されてホログラフィ媒体16に入射する。この場合も、点光源アレイ10の所定の点光源10-1～10-nを点灯させることにより、アレイを成すホログラフィ媒体16のいずれかにのみ物体光12を入射させることができる。

【0020】次に、図1に示す光学系においてなされる多重記録方法とホログラフィ媒体の走査について説明する。ホログラフィ媒体16へ多重記録するには、空間光変調器24における位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させて参照光22を位相変調する。これにより、各入力パターンがホログラフィ媒体16に多重記録される。

【0021】ホログラフィ媒体16の走査は、従来のビーム方向制御に替えて行われるものであり、マイクロレンズをホログラフィ・アレイと同一の配置で規則的に配列したマイクロレンズアレイ11、21とフーリエレンズ13、23とで構成される多重結像系によってなされる。すなわち、この多重結像系は、参照光パターンおよび物体光パターンについて、ホログラフィ媒体16のホログラフィ・アレイと同数の像を同一配列で生成するものである。ここで、ホログラフィ媒体16の所定のホログラフィ・アレイに参照光と物体光とを入射させるには、点光源アレイ10、20の対応する点光源を点灯させる。なお、この点光源アレイ10、20は、ホログラフィ媒体のアレイと同数の点光源が配置されているものとする。

【0022】例えば、N個の各ホログラフィ媒体にMページのパターンを多重記録する場合には、以下の手順で行う。まず、例えば、第1番目の点光源を点灯し、これに対応する第1番目のホログラフィ媒体16へMページの物体光 $O_1^{(1)} \sim O_1^{(M)}$ をM種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録する。次いで、第2番目の点光源を点灯し、第2番目のホログラフィ媒体16に異なるMページの物体光 $O_2^{(1)} \sim O_2^{(M)}$ を、同一のM種類の直交符号パターンで位相符号化した参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ で順次記録し、こうした操作をN個のホログラフィ媒体16について繰り返すことにより、 $M \times N$ ページの情報がN個のホログラフィ媒体のアレイに多重記録される。

【0023】次に、こうして多重記録がなされたホログラフィ媒体16からホログラムを読み出す方法について図2を参照し、説明する。この図において、図1と共通する部分には同一の番号を付し、その説明を省略する。また、図2に示す光学系と図1に示すものが異なる点は、前述した参照光用の多重結像系60を用いて読み出し光30を発生させ、ホログラフィ媒体16からの回折光を物体光用の多重結像系50を用いてスクリーンSC上に結像させる構成としたことにある。なお、この場合、多重光学系50にあてはめ、空間光変調器14と点光源アレイ10とが除かれ、点光源アレイ10に替えてスクリーンSCが配置されている。

【0024】このような光学系によりホログラムを読み出す場合には、まず、点光源アレイ20の全点光源20-1～20-nを同時に点灯して読み出し光30を生成し、これをホログラム媒体16に照射する。ホログラフィ媒体16から出力される回折光（物体光）は、レンズ15、13を介してスクリーンSC上に結像し、これにより記録された像が再生されることになる。例えば、第N番目のホログラフィ媒体16の読み出しは、前述したように、参照光22の書き込みに用いたものと同一の位相符号化された参照光パターン $R^{(1)} \sim R^{(M)}$ を用いて、物体光 $O_N^{(1)} \sim O_N^{(M)}$ を読み出す。

【0025】参照光の符号化に用いるパターンは、直交符号でなければならない。すなわち、M個の直交パターンの中でq番目のパターンの画素iの位相を ϕ^i （ここで、 ϕ^i は「0」または「 π 」の2値）とすると、Walsh-Hadamard変換を用いてN画素のパターンでN個の直交パターンを生成することができる。こうした直交パターンの生成は、図3（イ）に示す構成によって得られる。この図において、41は液晶空間光変調器であり、電気的に入力される符号化パターンに応じて入射光の位相を「0」または「 π 」に変化させる。42は $\lambda/4$ 板、43は検光子である。このような構成によれば、参照光40は、液晶空間光変調器41の位相「0」または「 π 」に応じてその偏波面が「90°」または「0°」に回転する。次いで、 $\lambda/4$ 板42に45

で入射して円偏波に直した後、検光子43で直線偏波に戻すことにより、「0」または「 π 」の位相変調がなされる。なお、図3(ロ)には、位相符号化された画素数5×5の参照光パターンの一例を示す。

【0026】ところで、ホログラフィ媒体16は、前述したように、フォトリフラクティブ効果を有する無機結晶で構成されており、この結晶材料はファイバとして成長させることができる。これにより、ホログラフィ媒体16は、図4に示すように、ファイバを2次元のアレイ状に配列してホログラフィ・アレイを形成している。このようなアレイをなすホログラフィ媒体16のファイバ寸法は、通常、直径が0.2～1.0mm、ファイバ長は1～10mm程度である。なお、ファイバを2次元のアレイ状に配列した場合には、ファイバ間の漏話を防止するため、各ファイバとの間を光学的に遮蔽する必要がある。

【0027】こうしたホログラフィ媒体16は、等価的な結晶厚が増大するため、ホログラムの回折効率が向上するという利点がある。また、高密度の実装が可能なため、バルク結晶に比べて小型で大容量のメモリが実現できる。さらに、小断面に光を閉じ込めるためにパワー密度が高くなり、バルク結晶に比し、レーザのエネルギー利用効率が向上するという利点もある。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、複数のホログラフィ媒体の各々へ順次走査しつつ、

参照光パターンに応じて物体光パターンを記録すると共に、位相符号化パターンを入力パターン毎に変化させた複数の入力パターンを多重記録する。これにより、従来、多重ホログラム記録時に行われていた書き込み光（あるいは読み出し光）のビーム方向制御が不要になるので、簡素な構成で、しかも高速処理可能なホログラム記録となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例によるホログラム多重記録光学系を示す光路図。

【図2】同実施例におけるホログラム読み出し光学系を示す光路図。

【図3】同実施例における参照光の位相変調光学系を説明するための図。

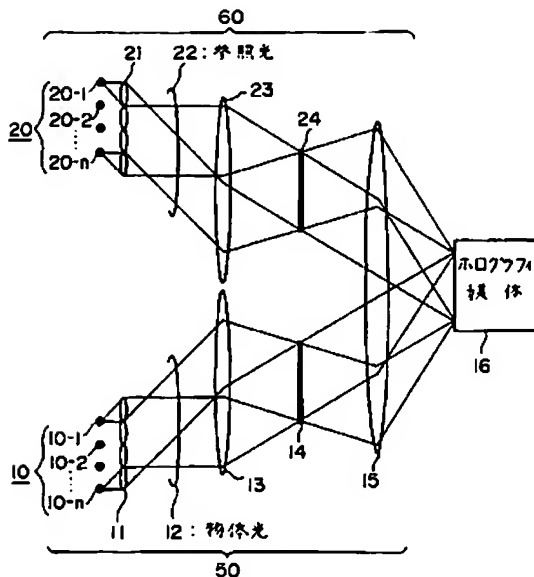
【図4】同実施例におけるホログラム媒体16の構造を示す斜視図。

【図5】従来例を説明するための図。

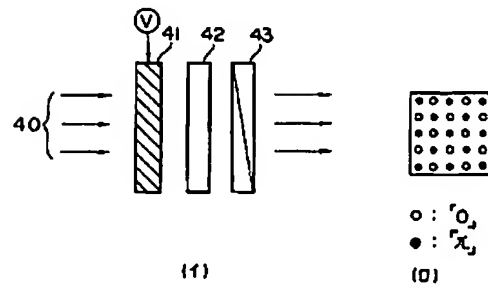
【符号の説明】

- 10、20…点光源アレイ、
- 11、21…マイクロレンズアレイ、
- 12…物体光、
- 22…参照光、
- 13、15、23…フーリエレンズ、
- 14、24…空間光変調器、
- 16…ホログラフィ媒体。

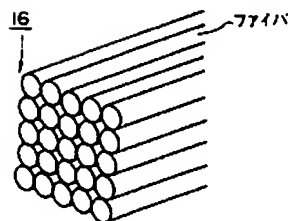
【図1】



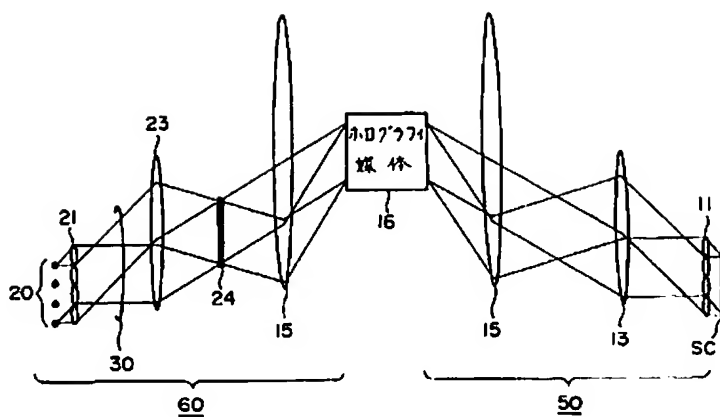
【図3】



【図4】



【图2】



【図5】

